

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/054339 A1

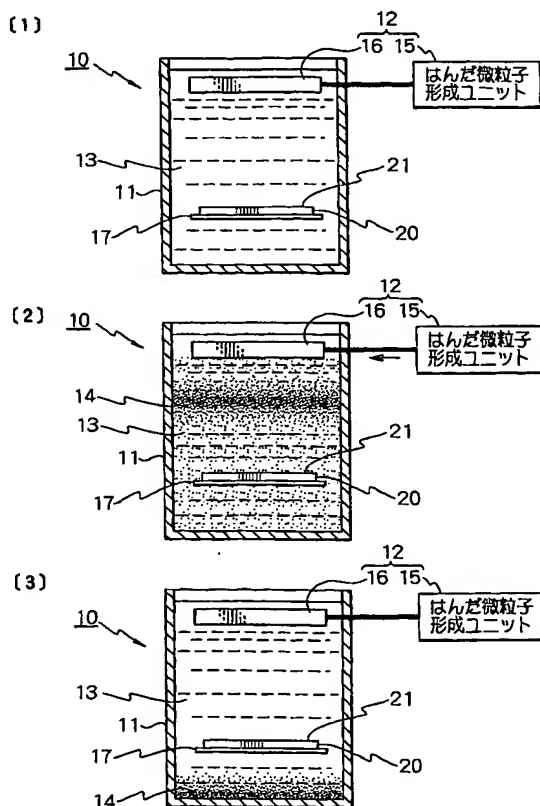
- (51) 国際特許分類: H05K 3/34, H01L 21/60  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2002/013057  
(22) 国際出願日: 2002 年 12 月 13 日 (13.12.2002)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2002-355373 2002 年 12 月 6 日 (06.12.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
タムラ製作所 (TAMURA CORPORATION) [JP/JP];  
〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小野崎 純一

(ONOZAKI, Junichi) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 古野 雅彦 (FURUNO, Masahiko) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 斉藤 浩司 (SAITO, Hiroshi) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 安藤 晴彦 (ANDOU, Haruhiko) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 坂本 伊佐雄 (SAKAMOTO, Isao) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 白井 大 (SHIRAI, Masaru) [JP/JP]; 〒178-8511 東京都練馬区東大泉1-19-43 株式会社タムラ製作所内 Tokyo (JP). 大橋 勇司 (OHASHI, Yuji) [JP/JP]; 〒358-8501 埼玉県入間市狭山ヶ原16-2 タムラ化研株式会社内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR SUPPLYING SOLDER

(54) 発明の名称: はんだ供給方法



15...FINE SOLDER PARTICLE FORMING UNIT

(57) Abstract: A method for supplying solder being used for forming pad electrodes at a finer pitch and for obtaining bumps having a sufficient quantity of solder while suppressing variation. At first, a substrate (20) is placed in a liquid tank (11) filled with an inert liquid (13) while directing the surface (21) upward. Inert liquid (13) containing fine solder particles (14) is then fed from a fine particle forming unit (15) to the liquid tank (11) and the fine solder particles (14) are dropped onto the substrate (20) in the inert liquid (13) from a supply pipe (16). The fine solder particles (14) fall naturally by gravitation and reach onto the substrate (20). The fine solder particles (14) reached onto the pad electrode of the substrate (20) stay thereat gravitationally and spread on the surface of the pad electrode after elapsing of a solder wet time thus forming a solder film.

[続葉有]



(74) 代理人: 高橋 勇 (TAKAHASHI, Isamu); 〒101-0031 東京都千代田区東神田1丁目10番7号 篠田ビル7階  
Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): AU, BR, CA, CN, CR, ID, IL, IN, JP, KR, MA, MX, PH, RU, SG, US, ZA.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

---

(57) 要約:

パッド電極のファインピッチ化に図るとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得る。まず、液体槽(11)内の不活性液体(13)中に、基板(20)を表面(21)が上になるように位置付ける。続いて、はんだ微粒子形成ユニット(15)からはんだ微粒子(14)を含む不活性液体(13)を液体槽(11)へ送り出し、はんだ微粒子(14)を供給管(16)から不活性液体(13)中の基板(20)上へ落下させる。はんだ微粒子(14)は重力によって自然落下し基板(20)上に到達する。基板(20)のパッド電極上に到達したはんだ微粒子(14)は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。

## 明 細 書

## はんだ供給方法

## 技術分野

- 5      本発明は、例えば半導体基板やインターポーザ基板の上に半球状のはんだバンプを形成してF C (flip chip) やB G A (ball grid array) を製造する際に用いられるはんだ供給方法、並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置に関する。

## 10    背景技術

近年、電子機器の小型化及び薄型化に伴い、電子部品の高密度実装技術が急速に進展している。この高密度実装を実現する半導体装置として、半球状のはんだバンプを有するF CやB G Aが使われている。

- 15      パッド電極上にはんだバンプを形成する方法として、熔融はんだにパッド電極を接触させる方法（熔融はんだ法）、パッド電極上にはんだペーストをスクリーン印刷しリフローする方法（スクリーン印刷法）、パッド電極上にはんだボールを載置しリフローする方法（はんだボール法）、パッド電極にはんだメッキを施す方法（メッキ法）等が一般的である。これら以外にも、例えば特許文献1である特公平7-114205号公報（第1図等）に記載されたはんだバンプの形成  
20    方法が知られている。

図4は、特許文献1に記載された形成方法を示す概略断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

- この形成方法では、まず、はんだの融点以上に加熱された不活性溶剤80中に、銅電極81を表面に有するウエハ82を当該表面が下になるように浸漬する。続いて、不活性溶剤80中において、熔融はんだ83からなるはんだ粒子84を上  
25    へ向けて噴射することにより、はんだ粒子84をウエハ82に接触させて銅電極81にはんだバンプ（図示せず）を形成する。更に詳しく説明する。

加熱槽85内の熔融はんだ83と不活性溶剤80とは、はんだの融点よりやや

高い温度、例えば200℃に温度制御される。加熱槽85内の溶融はんだ83は、  
はんだ導入管86からはんだ微粒化装置87内に吸引される。また、はんだ微粒  
化装置87は、溶融はんだ83と同温となっている不活性溶剤80を不活性溶剤  
導入管88から吸引し、これら2液を混合攪拌して溶融はんだ83を破碎し粒子  
5 化する。そして、はんだ粒子84を含んだ不活性溶剤80は、混合液導出管89  
から噴出装置90に液送され、ノズル91から上方へ噴射される。

不活性溶剤80中のはんだ粒子84は、不活性溶剤80で被覆された状態とな  
っているため、外気と接触することがない。このため、はんだ粒子84の表面は、  
金属表面を保ち、活性状態にある。そして、不活性溶剤80中のはんだ粒子84  
10 は、浸漬されたウエハ82の表面に接触すると、銅電極81とはんだ合金層を形  
成して銅電極81表面に付着することにより、銅電極81表面を溶融したはんだ  
皮膜（図示せず）で覆う。続いて、はんだ粒子84はこのはんだ皮膜に吸着しや  
すいので、この部分のはんだ粒子84が次々にはんだ皮膜上に付着する。

一方、銅電極81上に付着しなかったはんだ粒子84は、その比重差により徐々  
15 に下降し、加熱槽85の底部に堆積する。このように、はんだ粒子84が上方へ  
噴出する不活性溶剤80中に、銅電極81を下にしてウエハ82を浸漬すること  
により、銅電極81表面にのみ選択的にはんだバンプ（図示せず）を形成するこ  
とができる。

しかしながら、溶融はんだ法は、パッド電極のファインピッチ化に適するとい  
20 う特長があるものの、はんだバンプのはんだ量が少なくかつそのバラツキも大き  
いという欠点がある。スクリーン印刷法は、一括で容易にはんだバンプを形成す  
ることができるという特長があるものの、ファインピッチのマスクを使用すると  
目詰まりやはんだ量の不均一が発生しやすいので、ファインピッチ化に適さない  
という欠点がある。はんだボール法は、近年の傾向として一つの半導体装置に使  
25 われるはんだボールの数が極めて多くなり、しかもはんだボールの大きさも極め  
て小さくなっていることから、製造コストが高くつくという欠点がある。メッキ  
法は、近年普及しつつある鉛フリーはんだに対して適当なメッキ液がないという  
欠点がある。また、特許文献1の形成方法では、銅電極にはんだ粒子が付着しに

く、すなわちはんだ濡れ性が悪いという欠点があるため、実用化が困難であった。

そこで、本発明の目的は、パッド電極のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多くかつパラツキも少ないはんだパンプを得られる、はんだ供給方法  
5 並びにこれを用いたはんだパンプの形成方法及び装置を提供することにある。

#### 発明の開示

請求の範囲第1項記載のはんだ供給方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融  
10 したはんだからなるはんだ微粒子を液体中で基板上に落下させることにより、金属膜上にはんだ皮膜を形成する、というものである。ここでいう「はんだ」には、はんだパンプ形成用のはんだに限らず、半導体チップのダイボンディング用のはんだや、例えば銅管の接合用に用いられる「軟ろう」と呼ばれるもの等も含まれるとともに、当然のことながら鉛フリーはんだも含まれる。ここでいう「液体」  
15 は、はんだと反応しない不活性液体や、はんだ表面の酸化膜を除去する作用を有する液体（例えば後述する有機酸など）が好ましい。ここでいう「はんだ皮膜」とは、膜状のものに限らず、半球状や突起状のものも含むものとする。

液体中において、基板は金属膜側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下  
20 し基板上に到達する。基板の金属膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、「ある時間」が経過すると金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じように「ある時間」が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長する。

25 本発明者は、はんだが濡れるために、前述した「ある時間」（以下「はんだ濡れ時間」という。）が必要であることを見出した。特許文献1の技術では、下向きのパッド電極に対してはんだ微粒子を噴き上げて接触させるため、はんだ微粒子がパッド電極に接する時間が一瞬でしかないので、はんだ濡れ性が悪いと考え

られる。

また、特許文献 1 の技術では、はんだ微粒子を重力に逆らって噴き上げるので、相当なエネルギーを要する。これに対し、本発明では、はんだ微粒子を自然落下させるだけであるので、ほとんどエネルギーを要しない。なお、特許文献 1 の技術は、  
5 噴流はんだ付けの一種とみなすことができる。これに対し、本発明は、従来のいかなるはんだ付け方法にも属さない、全く新しい技術である。

また、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチの金属膜に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、は  
10 んだ皮膜のはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだ皮膜のはんだ量のバラツキも少ない。

請求の範囲第 2 項記載のはんだ供給方法は、請求の範囲第 1 項記載のはんだ供給方法において、落下して金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、というものである。はんだ濡れが起こるまでの一定時間とは、前述のはんだ塗れ時間のことである。したがって、金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。  
20 ここでいう「はんだ塗れ」とは、金属膜上に到達したはんだ微粒子が金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成することに限らず、はんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子が広がってはんだ皮膜を厚くすることも含むものとする。

請求の範囲第 3 項記載のはんだ供給方法は、請求の範囲第 1 又は 2 項記載のはんだ供給方法において、基板上に落下させるはんだ微粒子を、その落下の速度が  
25 一定範囲内のものに限る、というものである。液体中のはんだ微粒子は、大きいものほど落下速度も大きく、小さいものほど落下速度も小さい。一方、はんだ微粒子が大きいとはんだブリッジを生じやすくなり、はんだ微粒子が小さいとその表面が酸化しやすくなる。したがって、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を

選択することにより、はんだブリッジの発生を抑えられ、かつ酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えられる。具体的には、多量のはんだ微粒子を一斉に落下させ、大きいのはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間及び小さいのはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間に、それらのはんだ微粒子が基板上に到達しないように、

5 基板を退避させたり、基板をシャッタで覆ったりすればよい。

請求の範囲第4項記載のはんだバンプの形成方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、熔融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、当該はんだ微粒子を基板上に落下させることにより、パッド電極上にはんだバンプを形成する、  
10 というものである。ここでいう「基板」には、半導体ウエハや配線板などが含まれる。また、「はんだバンプ」には、半球状や突起状のものに限らず、膜状のものも含まれる。

液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然  
15 落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、はんだ塗れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ塗れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだバンプ  
20 となる。

前述したように、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいのはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、はんだバンプのはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えること  
25 により容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、パッド電極に比べて極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだバンプのはんだ量のバラツキも少ない。

請求の範囲第5項記載のはんだバンプの形成方法は、請求の範囲第4項記載の

形成方法において、熔融したはんだを液体中で破碎することにより、はんだ微粒子を形成する、というものである。はんだ微粒子とはんだバンプとが共通の液体中で形成されるので、形成装置が簡単になる。

請求の範囲第6又は7項記載のはんだバンプの形成方法は、請求の範囲第4又は5  
は5項記載の形成方法において、液体中にフラックス若しくは有機酸が含まれ、又は液体が有機酸からなり、これらの有機酸は金属表面の酸化物を除去する還元作用を有する、というものである。フラックス又は有機酸の作用によって、液体中でのはんだ濡れ性が更に向上する。ここでいう「フラックス」には、ロジン、界面活性剤、その他はんだ表面の酸化膜を除去する作用を有するもの（例えば塩酸など）が含まれる。

請求の範囲第8項記載のはんだバンプの形成方法は、請求の範囲第4乃至7項のいずれかに記載の形成方法において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。この場合、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士は、接することがないので、合体してはんだブリッジを形成することがない。

請求の範囲第9項記載のはんだバンプの形成装置は、液体槽及びはんだ微粒子供給手段を備えたものである。液体槽は、はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように液体中に位置付けられる基板とを収容する。はんだ微粒子供給手段は、熔融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、はんだ微粒子を基板上に落下させる。

液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段から基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は、重力によって自然落下し基板上に到達する。以下、請求の範囲第4項記載の形成方法と同じ作用を奏する。

25 請求の範囲第10項記載のはんだバンプの形成装置は、請求の範囲第9項記載の形成装置において、はんだ微粒子供給手段は、熔融したはんだを液体中で破碎することによりはんだ微粒子を形成する、というものである。請求の範囲第5項記載の形成方法と同じ作用を奏する。



請求の範囲第 11 項記載のはんだバンプの形成装置は、請求の範囲第 10 項記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板及び液体を収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに、底部同士が連通していない。はんだ微粒子供給手段は、第二の液体槽内の溶融したはんだを破碎することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給する。

第一の液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内の基板上の液体中に、第二の液体槽の上部からはんだ微粒子を供給する。すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだバンプとなる。

一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。しかし、第一の液体槽と第二の液体槽との底部同士が連通していないので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子となることはない。したがって、はんだバンプの元となるはんだ微粒子は、品質が安定しているし、大きさも均一になっている。

請求の範囲第 12 項記載のはんだバンプの形成装置は、請求の範囲第 10 項記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士及び底部同士が連通している。はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内及び第二の液体槽内の溶融

したはんだを破碎することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給し、第一の液体槽の底部に沈んだはんだ微粒子を溶融したはんだとして再利用する。

5 はんだ微粒子によってはんだバンプが形成される過程は、請求の範囲第11項記載の形成装置と同じである。一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。そして、第一の液体槽と第二の液体槽とは底部同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

10 請求の範囲第13又は14項記載のはんだバンプの形成装置は、請求の範囲第9乃至12項のいずれかに記載の形成装置において、液体中にフラックス若しくは有機酸が含まれ、又は液体が有機酸からなり、これらの有機酸は金属表面の酸化物を除去する還元作用を有する、というものである。請求の範囲第6又は7項記載の形成方法と同じ作用を奏する。

15 請求の範囲第15項記載のはんだバンプの形成装置は、請求の範囲第9乃至14項のいずれかに記載の形成装置において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。請求の範囲第8項記載の形成方法と同じ作用を奏する。

#### 図面の簡単な説明

20 第1図は、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、第1図[1]～第1図[3]の順に工程が進行する。第2図は、第1図の部分拡大断面図であり、第2図[1]～第2図[3]はそれぞれ第1図[1]～第1図[3]に対応する。第3図は、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。第4図は、従来の  
25 はんだバンプの形成方法を示す概略断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。ただし、本発

明に係るはんだ供給方法については、本発明に係るはんだパンプの形成方法及び装置で用いられるので、本発明に係るはんだパンプの形成方法及び装置の実施形態を説明する中で同時に説明することになる。

図 1 は本発明に係るはんだパンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、図 1 [1] ~ 図 1 [3] の順に工程が進行する。以下、この図面に基づき説明する。

本実施形態で使用する形成装置 10 について説明する。形成装置 10 は、液体槽 11 及びはんだ微粒子供給手段 12 とを備えたものである。液体槽 11 は、はんだの融点以上に加熱された液体としての不活性液体 13 と、表面 21 が上になるように不活性液体 13 中に位置付けられる基板 20 とを収容する。はんだ微粒子供給手段 12 は、熔融はんだからなるはんだ微粒子 14 を不活性液体 13 中に供給するはんだ微粒子形成ユニット 15 と、はんだ微粒子 14 を基板 20 上に落下させる供給管 16 とを備えている。

はんだは、例えば、Sn-Pb（融点 183℃）、Sn-Ag-Cu（融点 218℃）、Sn-Ag（融点 221℃）、Sn-Cu（融点 227℃）等を使用する。不活性液体 13 は、はんだの融点以上の沸点を有するとともに、はんだと反応しない液体であれば何でもよく、例えばフッ素系高沸点溶剤やフッ素系オイルなどである。液体槽 11 は、例えばステンレスや耐熱性樹脂などからなる容器に、不活性液体 13 をはんだの融点以上（例えば融点 + 50℃）に保つための図示しない電熱ヒータや冷却水配管等が設置されたものである。また、液体槽 11 内には、基板 20 を不活性液体 13 中に位置付けるための載置台 17 が設けられている。

はんだ微粒子形成ユニット 15 は、例えば、熔融はんだを不活性液体 13 中で破碎することにより、はんだ微粒子 14 を形成するものである。この場合、液体槽 11 の底に沈んだはんだ微粒子 14（熔融はんだ）及び液体槽 11 内の不活性液体 13 を導入するための配管を、液体槽 11 との間に設けてもよい。供給管 16 は、例えば図示しない供給口が基端から先端まで多数設けられており、この供給口からはんだ微粒子 14 を不活性液体 13 中へ均等に落下させる。これにより、

不活性液体 13 に混在したはんだ微粒子 14 は、はんだ微粒子形成ユニット 15 から送り出され、供給管 16 から液体槽 11 内の不活性液体 13 中へ落下する。

図 2 は図 1 の部分拡大断面図であり、図 2 [1] ~ 図 2 [3] はそれぞれ図 1 [1] ~ 図 1 [3] に対応する。以下、これらの図面に基づき説明する。ただし、  
5 図 1 と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。なお、図 2 において、上下方向は左右方向よりも拡大して示している。

まず、本実施形態で使用する基板 20 について説明する。基板 20 はシリコンウエハである。基板 20 の表面 21 には、パッド電極 22 が形成されている。パッド電極 22 上には、本実施形態の形成方法によってはんだバンプ 23 が形成さ  
10 れる。基板 20 は、はんだバンプ 23 を介して、他の半導体チップや配線板に電氣的及び機械的に接続される。パッド電極 22 は、形状が例えば円であり、直径  $c$  が例えば  $40 \mu\text{m}$  である。隣接するパッド電極 22 の中心間の距離  $d$  は、例えば  $80 \mu\text{m}$  である。はんだ微粒子 14 の直径  $b$  は、例えば  $3 \sim 15 \mu\text{m}$  である。

パッド電極 22 は、基板 20 上に形成されたアルミニウム電極 24 と、アルミ  
15 ニウム電極 24 上に形成されたニッケル層 25 と、ニッケル層 25 上に形成された金層 26 とからなる。ニッケル層 25 及び金層 26 は UBM (under barrier metal 又は under bump metallurgy) 層である。基板 20 上のパッド電極 22 以外の部分は、保護膜 27 で覆われている。

次に、パッド電極 22 の形成方法について説明する。まず、基板 20 上にアル  
20 ミニウム電極 24 を形成し、アルミニウム電極 24 以外の部分にポリイミド樹脂によって保護膜 27 を形成する。これらは、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて形成される。続いて、アルミニウム電極 24 表面にジンケート処理を施した後に、無電解めっき法を用いてアルミニウム電極 24 上にニ  
25 ッケル層 25 及び金層 26 を形成する。この UBM 層を設ける理由は、アルミニウム電極 24 にはんだ濡れ性を付与するためである。

次に、図 1 及び図 2 に基づき、本実施形態のはんだバンプの形成方法及び装置について、作用及び効果を説明する。

まず、図 1 [1] 及び図 2 [1] に示すように、液体槽 11 内の不活性液体 1

3 中に、基板 20 を表面 21 が上になるように位置付ける。基板 20 の表面 21 には、パッド電極 22 が形成されている。不活性液体 13 ははんだの融点以上に加熱されている。

続いて、図 1 [2] 及び図 2 [2] に示すように、はんだ微粒子形成ユニット  
5 15 からはんだ微粒子 14 を含む不活性液体 13 を液体槽 11 へ送り出し、はんだ微粒子 14 を供給管 16 から不活性液体 13 中の基板 20 上へ落下させる。

不活性液体 13 中において、基板 20 はパッド電極 22 側を上にして浸漬されている。このとき、基板 20 上の不活性液体 13 中にはんだ微粒子 14 を供給すると、はんだ微粒子 14 は重力によって自然落下し基板 20 上に到達する。基板  
10 20 のパッド電極 22 上に到達したはんだ微粒子 14 は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極 22 表面に広がってはんだ皮膜 23' を形成する。続いて、そのはんだ皮膜 23' 上に到達したはんだ微粒子 14 は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜 23' を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜 23' が成長  
15 してはんだバンプ 23 となる（図 1 [3] 及び図 2 [3]）。

はんだ濡れ時間とは、はんだ微粒子 14 とパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' とが接する時間であって、はんだが濡れるために必要な時間（例えば数秒～数十秒）であり、本発明者によって見出されたものである。本実施形態では、はんだ微粒子 14 が落下してパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' に到達すると、はんだ  
20 微粒子 14 は重力の作用によってそこに留まる。そのため、はんだ微粒子 14 とパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' とは、はんだ濡れ時間が経過するまで接することになる。したがって、はんだ濡れ性は良好である。

また、本発明者は、不活性液体 13 中ではんだ微粒子 14 同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極 22 に対しても、はんだブリッジ  
25 等が発生しない。特に、隣接するパッド電極 22 同士の周端間の最短距離  $a$  よりも、はんだ微粒子 14 の直径  $b$  を小さくするとよい。この場合、隣接する二つのパッド電極 22 上にそれぞれ到達したはんだ微粒子 14 同士は、接触しないため

合体してはんだブリッジを形成することがない。

更に、はんだバンプ 2 3 のはんだ量は、はんだ微粒子形成ユニット 1 5 によってはんだ微粒子 1 4 の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子 1 4 は、パッド電極 2 2 に比べて極めて小さいことにより多量に供給  
5 されるので、不活性液体 1 3 中に均一に分散する。したがって、はんだバンプ 2 3 のはんだ量のバラツキも少ない。

図 3 は本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図 1 及び図 2 と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

10 本実施形態のはんだバンプの形成装置 3 0 は、液体槽 3 1 及びはんだ微粒子供給手段 3 2 が次のような構成になっている。液体槽 3 1 は、基板 2 0、不活性液体 1 3 及び不活性液体 1 3 中に沈んだ溶融はんだ 3 3 を収容する液体槽 3 4 と、  
不活性液体 1 3 及び不活性液体 1 3 中に沈んだ溶融はんだ 3 3 を収容する液体槽  
3 5, 3 6 とからなる。液体槽 3 4 と液体槽 3 5, 3 6 とは、上部 3 7 同士及び  
15 底部 3 8 同士が連通している。

はんだ微粒子供給手段 3 2 は、液体槽 3 5, 3 6 に設置された攪拌器 3 2 A, 3 2 B からなり、液体槽 3 4 ~ 3 6 内の溶融はんだ 3 3 を破碎することによりはんだ微粒子 1 4 を形成するとともに、はんだ微粒子 1 4 を液体槽 3 5, 3 6 の上部 3 7 から液体槽 3 4 へ供給し、液体槽 3 4 の底部 3 8 に沈んだはんだ微粒子 1  
20 4 を溶融はんだ 3 3 として再利用する。

次に、形成装置 3 0 の動作を説明する。なお、攪拌器 3 2 A, 3 2 B は同じ構成であるので、攪拌器 3 2 A についてのみ説明する。

攪拌器 3 2 A は、液体槽 3 5 に設置され、モータ 4 0、回転軸 4 1、羽根車 4 2 等を備えている。モータ 4 0 が回転すると、回転軸 4 1 を介して羽根車 4 2 も  
25 回転する。すると、羽根車 4 2 は、液体槽 3 4, 3 5 内を循環する不活性液体 1 3 の流れを発生させる。そして、液体槽 3 5 内の溶融はんだ 3 3 は、この流れに巻き込まれて、羽根車 4 2 で破碎され、はんだ微粒子 1 4 となって、上部 3 7 から液体槽 3 4 へ供給される。

はんだ微粒子 14 によってはんだパンプ（図示せず）が形成される過程は、第一実施形態の場合と同じである。一方、はんだパンプとならなかったはんだ微粒子 14 は、液体槽 34 内の底部 38 に沈む。そして、液体槽 34 と液体槽 35 とは底部 38 同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子 14 は、溶融はんだ 33 として破碎されて再びはんだ微粒子 14 として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

なお、底部 38 が連通しないように、液体槽 34 と液体槽 35 との間を塞いでもよい。この場合は、はんだ微粒子 14 を再利用しないので、はんだ微粒子 14 の品質が向上するとともに、はんだ微粒子 14 の大きさもより均一になる。

10    なお、本発明は、言うまでもないが、上記第一及び第二実施形態に限定されるものではない。例えば、シリコンウエハ（F C）の代わりに、配線板（B G A）を用いてもよい。また、不活性液体中にフラックス又は前述の有機酸を含ませてもよいし、不活性液体の代わりに前述の有機酸を用いてもよい。更に、電極材料は、アルミニウムに限らず、Al - Si、Al - Si - Cu、Al - Cu、Cu

15    などを用いてもよい。更にまた、はんだ微粒子の酸化膜を例えば塩酸で除去後に、このはんだ微粒子を液体中に投入してもよい。

#### 産業上の利用可能性

本発明に係るはんだ供給方法（請求の範囲第 1 項）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させて金属膜上にはんだ皮膜を形成することにより、金属膜上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができるので、はんだ濡れ性を向上できる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチの金属膜ではんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだ皮膜のはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだ皮膜のはんだ量を均一化できる。したがって、金属膜のファインピッチ化を図れるとともに、

20

25

はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだ皮膜を得られる。

請求の範囲第2項記載のはんだ供給方法によれば、金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。

- 5 請求の範囲第3項記載のはんだ供給方法によれば、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を基板上に落下させることにより、適度の大きさのはんだ微粒子だけを使用できるので、はんだブリッジの発生及び酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えることができる。

- 10 本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求の範囲第4，9項）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させてパッド電極上にはんだバンプを形成することにより、パッド電極上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができるので、はんだ濡れ性を向上できる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチのパッド電極ではんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだバンプのはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子はパッド電極に比べて極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだバンプのはんだ量を均一化できる。したがって、パッド電極のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多く
- 15
- 20 かつバラツキも少ないはんだバンプを得られる。

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求の範囲第5，10項）によれば、熔融はんだを液体中で破碎してはんだ微粒子を形成することにより、はんだ微粒子とはんだバンプとを共通の液体中で形成できるので、形成装置の構成を簡略化できる。

- 25 本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求の範囲第6，7，13，14項）によれば、液体中にフラックス若しくは前述の有機酸を含ませたので、又は液体が前述の有機酸からなるので、液体中ではんだ濡れ性を更に向上できる。



本発明に係るはんだパンプの形成方法及び装置（請求の範囲第 8，15 項）によれば、隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりもはんだ微粒子の直径を小さくしたことにより、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士の接触を回避できるので、はんだブリッジの発生をより確実に防止  
5 できる。

請求の範囲第 11 項記載のはんだパンプの形成装置によれば、基板上にはんだパンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通しないことにより、はんだパンプとならなかったはんだ微粒子を再利用しないので、はんだ微粒子の品質を向上できるとともに、はんだ微粒子の大き  
10 さを均一化できる。

請求の範囲第 12 項記載のはんだパンプの形成装置によれば、基板上にはんだパンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通することにより、はんだパンプとならなかったはんだ微粒子を再利用できるので、はんだを無駄なく有効に利用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中で前記基板上に落下させることにより、前記金属膜上にはんだ皮膜を形成する、はんだ供給方法。
2. 落下して前記金属膜上又は前記はんだ皮膜上に接した前記はんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、請求の範囲第1項記載のはんだ供給方法。
3. 前記基板上に落下させる前記はんだ微粒子を、その落下の速度が一定範囲内のものに限る、請求の範囲第1又は2項記載のはんだ供給方法。
4. はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はんだ微粒子を前記基板上に落下させることにより、前記パッド電極上にはんだバンプを形成する、はんだバンプの形成方法。
5. 溶融した前記はんだを前記液体中で破碎することにより前記はんだ微粒子を形成する、請求の範囲第4項記載のはんだバンプの形成方法。
6. 前記液体中にフラックスが含まれた、請求の範囲第4又は5項記載のはんだバンプの形成方法。
7. 前記液体中に有機酸が含まれ、又は前記液体が前記有機酸からなり、当該有機酸は金属表面の酸化物を除去する還元作用を有する、請求の範囲第4又は5項記載のはんだバンプの形成方法。
8. 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、請求の範囲第4乃至7項のいずれかに記載のはんだバンプの形成方法。
9. はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように前記液体中に位置付けられる基板とを収容する液体槽と、溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はん

だ微粒子を前記基板上に落下させるはんだ微粒子供給手段と、を備えたはんだバンプの形成装置。

10. 前記はんだ微粒子供給手段は、溶融した前記はんだを前記液体中で破碎することにより前記はんだ微粒子を形成する、請求の範囲第9項記載のはんだバンプの形成装置。

11. 前記液体槽は、前記基板及び前記液体を収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに底部同士が連通せず、前記はんだ微粒子供給手段は、前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破碎することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給する、請求の範囲第10項記載のはんだバンプの形成装置。

12. 前記液体槽は、前記基板、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは上部同士及び底部同士が連通し、前記はんだ微粒子供給手段は、前記第一の液体槽内及び前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破碎することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給し、前記第一の液体槽の底部に沈んだ前記はんだ微粒子を溶融した前記はんだとして再利用する、請求の範囲第10項記載のはんだバンプの形成装置。

13. 前記液体中にフラックスが含まれた、請求の範囲第9乃至12項のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

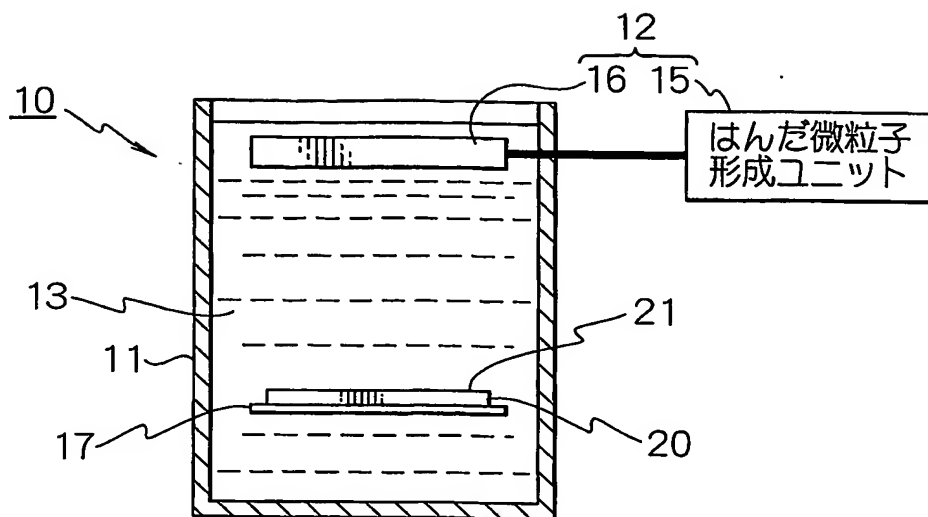
14. 前記液体中に有機酸若しくはフラックスが含まれ、又は前記液体が前記有機酸からなり、当該有機酸若しくはフラックスは金属表面の酸化物を除去する還元作用を有する、請求の範囲第9乃至11項のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

15. 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短

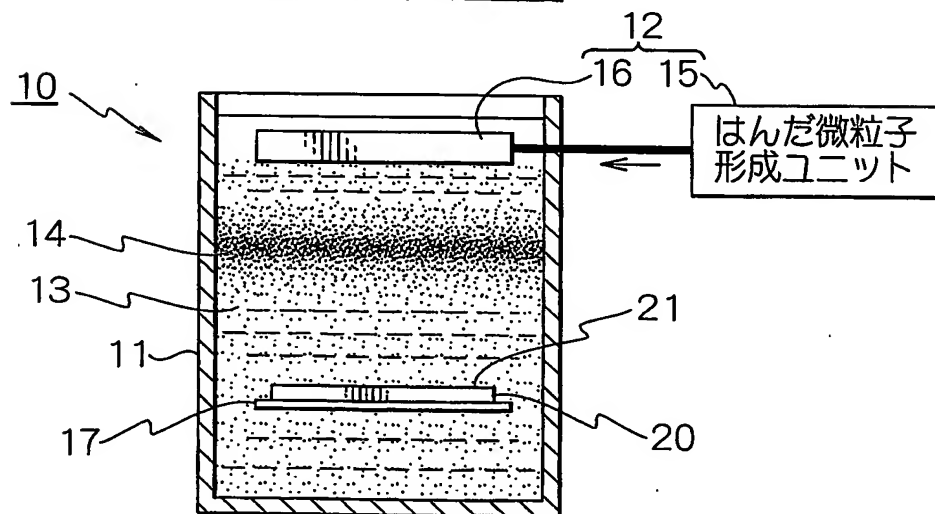
距離よりも小さい、請求の範囲第 9 乃至 14 項のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

## 第1図

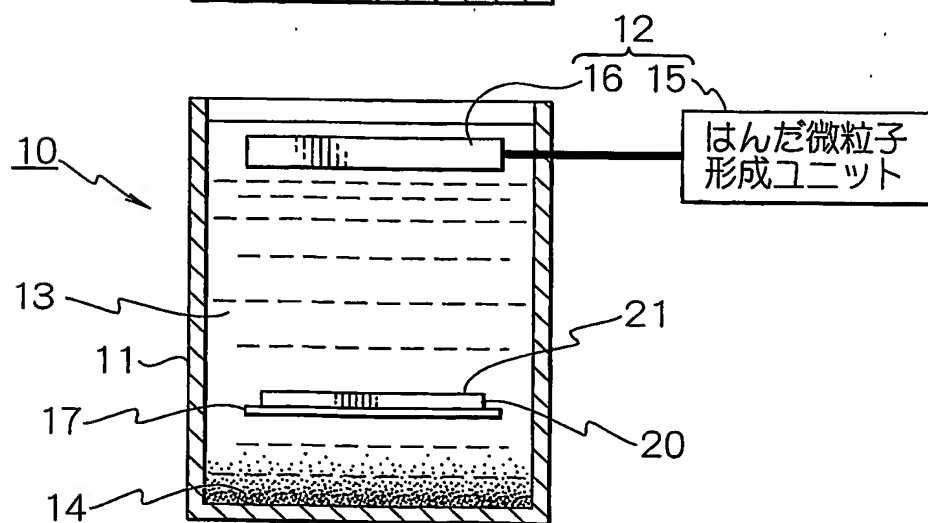
〔1〕



〔2〕



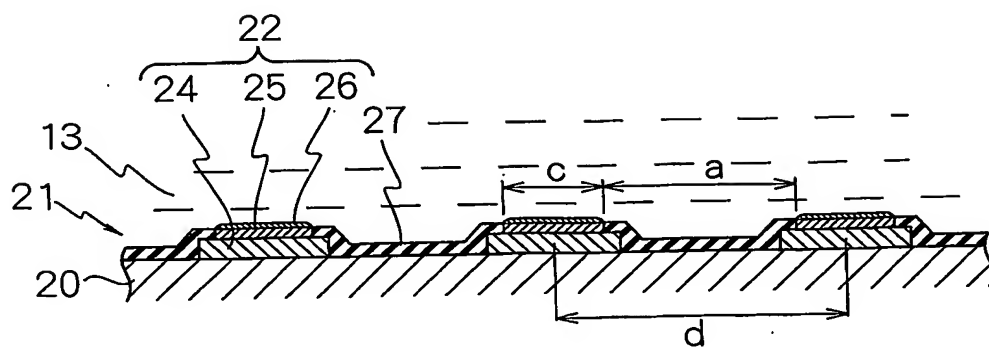
〔3〕



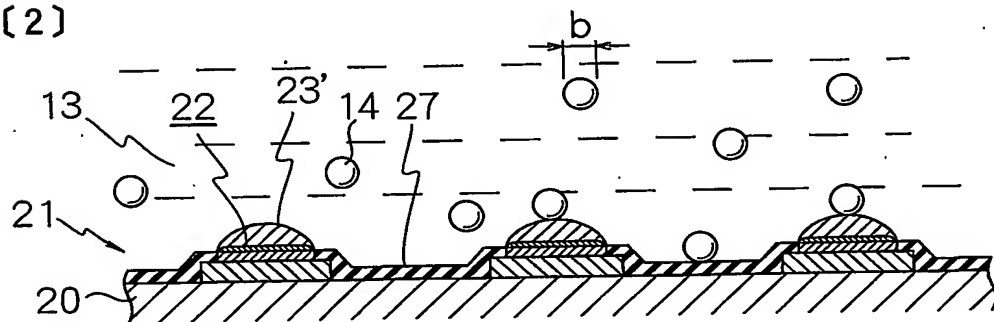
2/4

## 第2図

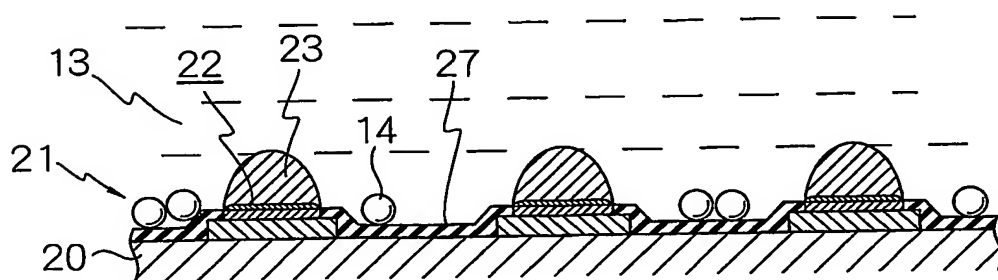
〔1〕



〔2〕

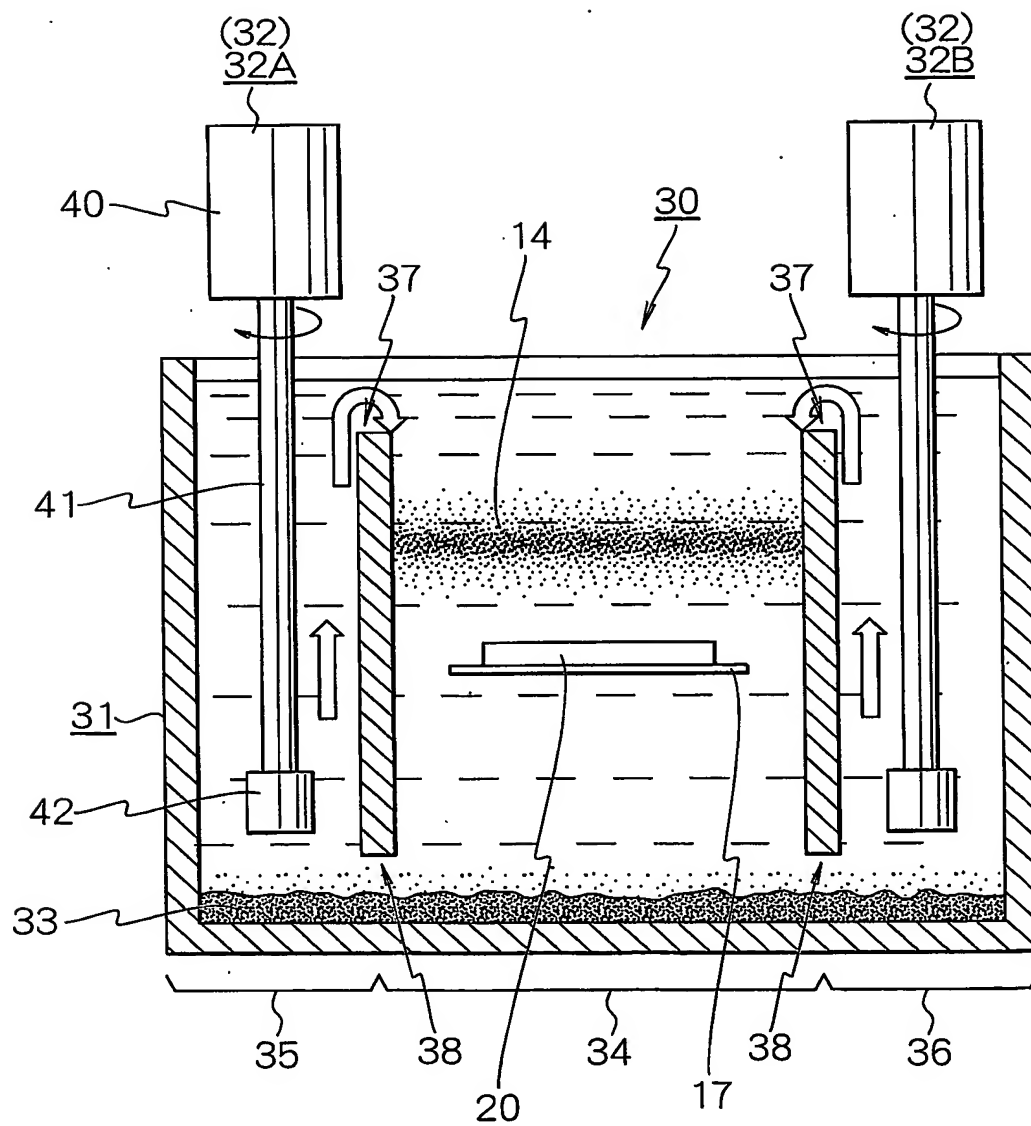


〔3〕

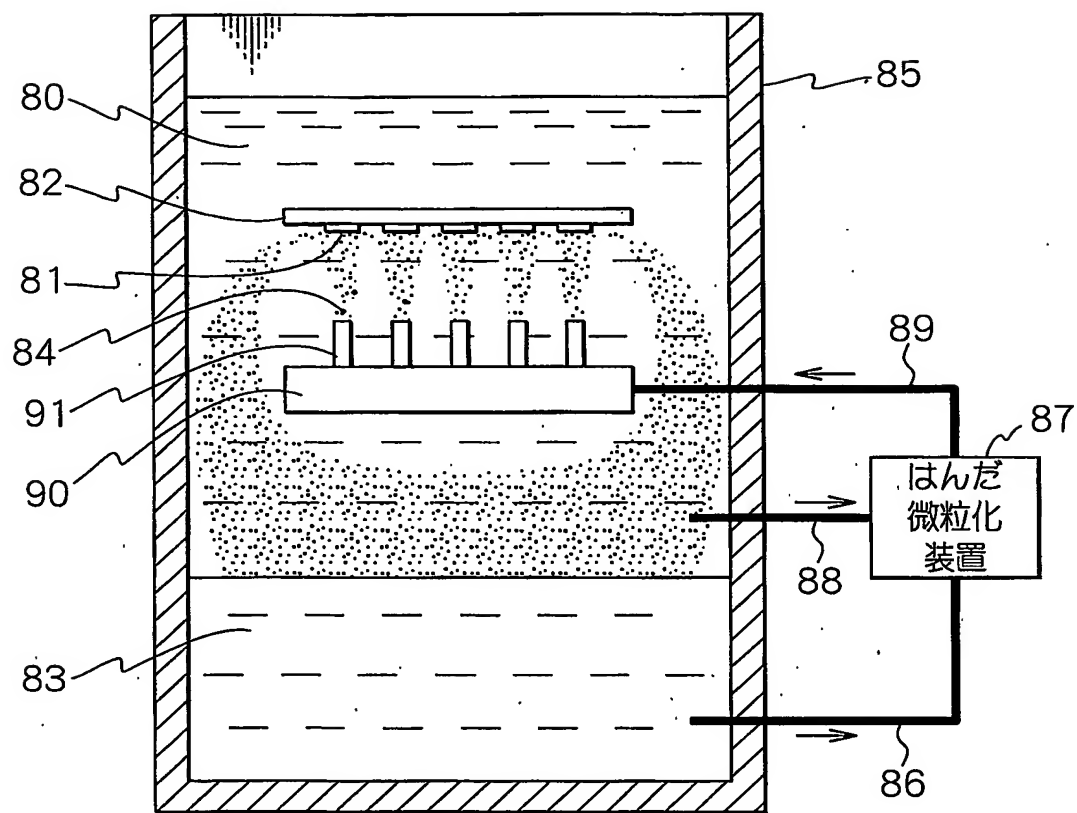


3/4

第3図



第4図





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/13057

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl.<sup>7</sup> H05K3/34, H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H05K3/34, H01L21/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6070788 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.), 06 June, 2000 (06.06.00), & WO 96/8337 A1 & JP 10-505711 A	1-15
A	JP 8-64943 A (TDK Corp.), 08 March, 1996 (08.03.96), (Family: none)	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 March, 2003 (18.03.03)

Date of mailing of the international search report  
01 April, 2003 (01.04.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 3/34  
H01L21/60

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05K 3/34  
H01L21/60

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 6070788 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 2000.06.06 & WO 96/8337 A1 & JP 10-505711 A	1-15
A	JP 8-64943 A (ティーディーケイ株式会社) 1996.03.08 (ファミリーなし)	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.03.03

国際調査報告の発送日

01.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中川 隆司

3S 8509

電話番号 03-3581-1101 内線 3390